

· 综述 ·

闪式提取技术的研究进展

孟庆举^{1,2}, 刘晓谦², 杨华², 易红^{2*}

(1. 天津中医药大学, 天津 300193; 2. 中国中医科学院中药研究所, 北京 100700)

[摘要] 对近 5 年来闪式提取法在有效成分的提取研究、化学成分分析、质量标准研究、制剂制备等方面的研究和应用进行了介绍, 为闪式提取技术的推广应用提供参考。检索近 5 年来国内闪式提取法的相关文献进行整理分析。结果显示闪式提取法应用已涉及制药、食品工业、农业等领域, 更应用于化学成分分析及质量标准研究中的样品前处理, 具有提取时间短、效率高、节约能源、成分提取完全的特点, 尤其常温提取的特点, 更加有利于热敏成分的提取, 虽然目前大部分研究集中在单味药物的研究, 但其在复方中的应用已体现出一定的优势, 且更符合中药传统用药形式, 为中药复方的研究提供了一种新思路, 另外微乳液、分次多种不同溶剂在闪式提取法上的应用也为提高药物提取率提供了良好的开端。

[关键词] 闪式提取; 闪式提取器; 提取; 分离

[中图分类号] R283.6 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2013)19-0349-07

[doi] 10.11653/syjf2013190349

Recent Advances of Smashing Tissue Extraction Technology

MENG Qing-ju^{1,2}, LIU Xiao-qian², YANG Hua², YI Hong^{2*}

(1. Tianjin University of Traditional Chinese Medicine, Tianjin 300193, China;

2. Institute of Chinese Materia Medica, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China)

[Abstract] Smashing tissue extraction is a new method for extracting and separating active ingredients by smashing tissue extractor, which is effective, rapid, energy-saving, easy to operate, and can be operated at room temperature. This method is mainly used for active ingredients extraction, ingredient analysis, quality standards researching and drug preparation. Its application has been involved in the pharmaceutical, food industry and agriculture and other fields. In this article, research and the applications of smashing tissue extraction in the past five years were reviewed, to provide a reference for its widespread application.

[Key words] Smashing tissue extraction; smashing tissue extractor; extraction; separation

闪式提取法(也称为闪提法)是近年来发展起来的一种新提取方法,它是依据组织破碎提取的原理,利用适当溶剂在闪式提取器里将物料快速破碎至适当粒度,同时具有高速搅拌、超强振动、负压渗

滤等功能来达到提取目的。由于一次提取一般在数秒至几分钟之内即可完成,其提取速度为传统方法的百倍以上,因此被称之为闪式提取^[1]。闪式提取器可分为主机、刀头、控制器三部分,具有操作、清洗简单,维护方便的特点,因提取时间很短,可以以秒记,与传统方法相比可降低能耗,从而降低了生产成本。闪式提取法的应用研究是随着闪式提取器的发展而进行的,2006 年 50 g 提取量实验型设备(功率 1 800 W)投入市场,紧接着 20 g 提取量分析型设备(功率 800 W)也开发出来,更加适合实验室研究,随后中试规模的设备(功率 5.4 kW)也上市,适用于 10 kg 提取量。目前已设计生产出多级闪提逆流

[收稿日期] 20121226(001)

[基金项目] 重大新药创制”科技重大专项(2009ZX09301-005);中国中医科学院自主选题项目(ZZ20090213)

[第一作者] 孟庆举, 硕士, 中药新剂型的应用研究, E-mail: mengqingju123@163.com

[通讯作者] * 易红, 副研究员, 从事中药新剂型研究, Tel/Fax: 010-84017310, E-mail: yihong1@sina.com

萃取设备,可进行连续化的闪式提取,满足了工业化生产的需求,以上设备的发展为闪提法的研究、应用打下了良好的基础。

从文献报道来看,闪式提取法的研究已涉及中药、食品、农副产品等研究领域,具有高效、快速、节能、低耗、环保等诸多特点。其应用研究主要集中在提取工艺及样品前处理方面,在乳剂制备中的应用亦有报道,应用此技术所得专利及成果也日益增多,本文对上述几个方面进行了综述,为闪式提取法进一步的研究提供参考。

1 闪提法应用于提取工艺的研究

依据提取溶剂的不同,可利用水、乙醇、正己烷、石油醚、丙酮、甲醇、微乳等溶剂进行闪式提取的工艺研究。

1.1 以水为溶剂的提取工艺研究 水作为一种溶剂,廉价易得,在闪式提取研究中常用于苷类、多酚类、酶类、生物碱类、皂苷类等成分的提取。在研究优化闪式水提取工艺时,多采用单因素、正交设计、响应面法等方法,对加水量(固液比)、提取时间、次数、转速(电压)、浸泡时间、温度等影响因素进行考察。

在苷类成分提取研究中,因罗汉果甜苷易溶于水,所以多名学者^[24]研究了闪提法以水为溶剂从罗汉果中提取罗汉果甜苷的提取工艺,并与超声法、微波法进行了比较,发现闪提法的甜甙提取率高于前两者,闪式提取温度对罗汉果甜苷提取具有显著性影响。刘玉峰等^[5]在研究赤芍总苷闪式提取工艺时,实验结果显示浸泡时间和转速对提取有显著性影响。武艳梅等^[6]在研究黄芪闪式提取工艺时,以多糖、黄酮、皂苷作为测量指标进行单因素试验,并在此基础上设计正交试验以对提取工艺进行优化,结果表明固液比、闪提电压及提取次数对不同类别成分的影响存在差异,可综合考虑选择工艺参数,并且与水提取法相比,在提取时间上具有显著的优势,而且活性成分的得率也有一定程度的提高,认为该法是一种快速高效的新型提取方法。

针对酶类、多酚类等稳定性差的成分,韩冰等^[7]认为闪提法可将细胞完全打破,更利于酶的提取,实验中以苦杏仁酶总活力为指标,考察了各因素对闪式提取工艺的影响,并在最佳闪提条件下与传统的提取法相比,所得酶提取量提高了 40%,总活力均提高了 38.5%,值得注意的是:在实验过程中当提取时间达到 180 s 时酶比活力明显下降,认为与高速搅拌状态下溶液温度升高有关。同样温东

等^[8]在应用闪式提取从生姜根茎中提取生姜蛋白酶时也发现温度过高、剪切力过大都可能造成蛋白酶的失活。因此在酶类成分进行闪式提取时,应优选转速,还可尝试降低提取温度,充分利用闪提提取时间短优势,避免酶类成分的破坏。多酚类化合物还原性强、易降解,刘灿等^[9]认为快速、高效的提取方法有利于酚类成分的提取,所以采用闪式提取进行罗汉果多酚的提取,实验结果显示转速(电压)的提高会促进物料细胞壁的破裂,有利于多酚释放到溶液中去,温度对多酚提取率有正反两方面的影响,温度的升高利于多酚的溶解和传质,但同时也会加快多酚的氧化。

于敏等^[10]将闪式提取技术应用于复方中药的提取,用正交试验法,以总多糖的含量为评价指标,优选伴抗宁复方的闪式提取工艺,实验结果显示转速、提取时间对多糖含量有极显著差异,加水量、浸泡时间有显著性差异。认为闪式提取法具有快速、安全、无需加热、节省时间和能源等优势,为中药复方提取提供了一种思路。

在以上实验研究中,研究者在设计加水量时,常见的范围为 8~30 倍,因水的渗透性差,有学者还会考察浸泡时间对提取的影响,并且实验结果有显著性,因此对于根、茎、果实等质地较硬的药材,应考虑浸泡时间的影响;另外有些植物的水提取液较黏稠,药液滤过速度缓慢,滤过操作困难,可适当加大加水量,减少提取次数;对于有效成分对热稳定的药物,还可考察温度对闪式提取的影响,提高闪式提取的效率。

1.2 以乙醇为溶剂的提取工艺研究 乙醇是闪式提取研究中最常使用的一种溶剂,常用于黄酮、苷类、萜类、皂苷、有机酸、糖类、木质素等成分的提取,在乙醇闪式提取的工艺研究中,主要考察醇浓度、液固比、提取次数、提取时间等因素对有效成分提取的影响。

利用乙醇进行的闪式提取黄酮类成分主要有提取大豆中的大豆异黄酮^[11]、胡柚皮中的黄酮^[12]、竹叶^[13]和竹屑中的黄酮^[14]、甘草叶中的甘草叶总黄酮^[15-17]、玫瑰果肉中的黄酮类成分^[18];苷类成分提取主要为陈皮中的桂皮苷^[19]、黄芩中黄芩苷^[20]、牛蒡子中的牛蒡苷^[21]、龙胆中的龙胆苦苷^[22]、槐米中的芦丁^[23];皂苷类有无患子中长春藤皂苷元^[24]、野木瓜中总皂苷^[25]、地榆中的地榆皂苷^[26]、积雪草中的积雪草总皂苷^[27-28]、三七中的三七皂苷^[29-30]、桔梗中的桔梗皂苷^[31]、木鳖子中的木鳖子皂苷^[32]、油

茶桔饼中的茶皂素^[33];多糖类成分有香菇中的香菇多糖^[34]、黄芪中的黄芪多糖^[35];此外在酚酸类^[36-45]、生物碱^[46]、萜类及内酯类^[47-49]成分的提取中亦有应用。在上述应用中也证实了闪式提取在提取率方面优于传统的回流、超声提取等方法。

在研究以乙醇为溶剂,采用闪式提取法提取目标成分时,还采用了两种以上成分的多指标评价,主要有以多酚、单宁以及原花青素为指标的葡萄籽提取工艺研究^[50],以淫羊藿苷、总黄酮为指标评价淫羊藿的提取^[51],以水苏糖、梓醇为指标评价地黄的提取工艺^[52],以绿原酸、木犀草苷评价金银花的提取^[53],在复方研究中,刘彦杉利用75%乙醇,以7种成分的含量为评价指标优化了骨疏丹(复方)闪式提取工艺^[54],认为该方法提取时间短并可最大程度避免了对有效成分的破坏,其有效成分提取率亦优于传统的回流提取法,为中药复方的研究提供了新思路。以上实验中应用的多指标评价,能更全面的研究闪式提取,但实验结果有时会出现不一致性,这需要综合考虑确定最佳工艺条件。

醇体积分数的选择主要与所提成分有关,极性较小的成分所需醇浓度较高,极性较大的成分如多糖类常见醇体积分数为10%~20%;与别的提取方法不同的是,闪提是需要将刀头浸入溶液中,需要一定的溶剂高度,另外物料在高速旋转中被粉碎,溶液黏稠度增加,为了提高成分在溶液中扩散速度,需要增加溶剂用量,当加液量达到一定程度时,提取率增势趋于和缓,又因为过多的提取溶剂会增加后续的处理的工作量,因此闪提的加液量常见为物料的6~30倍,而且在高倍量时,1~2次就可达到较高提取率。

由于成分分析是一个动态的过程,随着提取时间的延长,提取率显著增加,但有时会出现提取率随时间延长反而缓慢降低的趋势。分析原因可能是因为闪提过程中刀头剪切力的作用产生了大量的热,随着提取时间的延长,溶液温度升高很快,不稳定的化学成分易发生变化,并且热量的增加有时还会导致蛋白质、果胶等杂质不可逆变性凝固加剧,并和部分有效成分结合而沉淀,进而导致提取率降低,因此针对不同类的成分选择适宜的时间,常见范围为30 s~3 min。

1.3 以其他溶剂进行提取的工艺研究 除了水、乙醇以外,正己烷、石油醚、丙酮、甲醇、微乳等溶剂也被用于闪式提取。

研究人员针对挥发油及油脂类成分极性较小的

特点,选用极性小的正己烷、石油醚为提取溶剂,充分利用闪提器的高速机械剪切力和搅拌力,迅速破坏植物细胞组织,从而快速提取挥发油及油脂类成分。杨磊^[55]在提取辛夷挥发油的研究中,采用正己烷进行闪式提取,并与水蒸气蒸馏法、微波萃取、超声波提取所得提取物一起进行GC-MS测定,经对其组成成分和结构分析比较,发现闪式提取所得样品的主要化学组分较其他3种方法更多,且对烟气减害效果最为显著。另外采用正己烷为溶剂进行闪式提取还有关于金银花挥发油^[56]及诺丽籽油^[57]的相关报道。

姬小明等^[58]利用石油醚闪式提取金莲花中的挥发油,并与水蒸气蒸馏、同时蒸馏萃取、超声、先超声后同时蒸馏萃取、先闪式后同时蒸馏萃取等方法进行比较,结果表明闪式提取得到的挥发油提取率较高,将所得的挥发油浓缩之后再同时进行蒸馏萃取,可使挥发油感官质量提高,颜色变浅。修伟娜^[59]使用石油醚闪式提取椒目挥发油,经与蒸馏法、压榨法、回流提取比较,闪式提取物中挥发油含量可达到4.80%,高于其他3种方法的0.80%,1.20%,0.52%。经GC-MS鉴定成分也最多。通过以上研究,笔者发现,有机溶剂闪式提取挥发油及油脂类成分具有高效、热敏成分损失少等优势,闪式提取物如有需要还可进行再精馏等处理,以提高产品质量。

鞣质类物质对热不稳定,为了有效保证地榆鞣质成分从药材中转移完全,刘英等^[60]以丙酮为溶剂,运用闪式提取地榆鞣质,其总鞣质、没食子酸的提取率可达到90%以上,为开发地榆制剂奠定了基础。

甲醇作为溶剂,溶解成分的范围较广,所以王晶^[61]将其用于闪式提取臭马比木中抗癌药效成分-喜树碱,并与超声、微波、酶解法相比较,可以看出闪式提取的时间最短,提取得率达到0.67%,高于前几种方法的0.53%,0.37%,0.63%。其中甲醇体积分数、料液比对提取效果有显著的影响。汤芳玲等^[62]在优选小叶黑柴胡中柴胡皂苷的提取工艺时,采用了5%氨水-甲醇以防止柴胡皂苷a,d提取过程中受酚类或酸类成分影响转化为皂苷b₁,b₂,结果表明闪提法优于传统的回流提取、超声提取,为小叶黑柴胡地下部分柴胡皂苷的提取提供了一种高效、简便易操作的新方法。

在对丹参的闪式提取研究中,于敏等^[63]分次采用不同溶剂(95%乙醇、水),对丹参进行闪式提取,

兼顾脂溶性成分和水溶性两类成分,所得丹参酮 II_A 的提取率较加热回流法提高 21.07%,原儿茶醛的提取量与回流法相当;任彦飞等^[64]则以微乳为溶剂,用闪式提取可在数分钟内提取出丹参中 80%~90% 的丹参酮 II_A,该法无须有机溶剂,大大节约了提取成本,同时证实提取次数和微乳的稀释倍数对丹参酮 II_A 的提取率有非常显著影响,此实验表明微乳技术结合闪式提取应用于中药有效成分的提取具有高效、快速的特点,具有良好的应用前景,同时也丰富了提取溶剂的选择。

另外在复方的研究中,刘顶鼎^[65]充分利用闪式提取的优势,选择不同极性有机溶剂对芎麻汤进行梯度闪式提取,分别制得石油醚、二氯甲烷、乙酸乙酯、正丁醇提取物,用于药效物质基础研究,免去了加热过程,有效避免了对芎麻汤中川芎嗪等不耐热成分的破坏,为中药复方机制研究提供了新思路。

1.4 闪提法用于新鲜物料提取的研究 多名研究者充分利用了闪提高效、低温的特点将其用于新鲜物料的提取,将海藻^[66]与果蔬按一定比例混合进行闪式提取,制备的海藻果蔬奶片具有海藻、果蔬、奶粉的混合香味,其制作方法工艺合理,操作方便,程序性强,适宜于工厂化规模生产;以鲜绿茶叶^[67]为原料,在较短的时间内、较低的温度下,实现对绿茶原料中有效成分的提取,有效的保证了产品中叶绿素与茶多酚不被破坏,使提取液呈现绿色的同时,较大程度的保存绿茶中的有效成分和香气物质。

近 3 年来,随着闪提技术的发展,闪式提取技术的应用推广取得了一定的成果,获得了多项国家发明专利^[68-69],另有多项专利仍在申请中^[70-78]。

2 闪提法应用于化学分析研究中样品的前处理

闪式提取法由于具有提取时间短、效率高、节约能源、成分提取完全的特点,近年来,其另一个重要的应用为化学成分分析^[59,79-80]及质量标准研究中的样品前处理^[81-83]。

李霞等^[85]在测定甘草废渣中光甘草定含量时应用闪式法进行提取并与超声波法、微波法等方法进行比较,证明闪式提取在提取时间、提取效率方面均具有较大优势。王晓婧等^[85]采用闪提结合固相萃取的方法,建立了苦瓜中 3 种葫芦烷素型四环三萜类皂苷的含量测定方法,亦取得了较好的效果。

袁燕等^[86]充分发挥闪式提取器快速、对成分破坏小、提取效率高的特点,用 98% 乙醇采用闪式提取提取冠盖藤茎和叶中的脂溶性成分,并从茎中分析、鉴定出脂溶性成分 37 个、叶中 14 个,分别占总

峰面积的 90.63%,81.61%,为进一步研究苗药冠盖藤的活性成分和其相关药理作用提供了一定的物质基础。胡小华等^[87]对小萝卜大戟闪式提取条件进行了研究,并对其化学成分进行了系统的研究,经离得到的两个五环三萜齐墩果烷型单体在大戟属植物中为首次发现。

另外崔佰吉等^[88]通过均匀设计法优化了闪式提取法提取延灯滴丸有效成分的最佳工艺,与乙醇回流法比较,闪式提取法是一种高效、快速、简单的提取方法,适合延灯滴丸有效成分的提取,也为制剂成品检测提供了一种新方法。

3 闪提法用于制备乳剂的研究

闪式提取器具有高速搅拌、超强振动的功能,汤法银^[89]将其应用于制剂的成型研究中,以 4 000 r·min⁻¹,6 min 的条件制备复方口服乳,制备的口服乳粒径均匀,平均粒径为 0.615 μm,达到亚微乳水平,最大为 0.98 μm,最小为 0.09 μm,性质稳定,各项考察均未出现分层、析水、沉淀等现象,其工艺适用于大生产。

4 讨论

闪式提取法已经被应用于有效成分的提取、化学成分分析、质量标准研究、制剂制备等方面,具有高效、快速、节能、操作简单的特点,尤其常温提取的特点,更加有利于热敏成分的提取,虽然目前大部分研究集中在单味药物,但其在复方中的应用已体现出一定的优势,且更符合中药传统用药形式,为中药复方的研究提供了一种新思路。另外微乳液、分次多种不同溶剂在闪式提取法上的应用也为提高药物提取率提供了良好的开端。

在闪提应用研究过程中发现一些问题:①因闪式提取器因本身设计的特点,物料在提取过程中被刀头高速切割破碎成细粉,对于像灵芝、动物的软皮类、坚硬的矿物质等难于粉碎的物料,提取过程中能否被有效破碎,有效成分能否快速溶出,还需要研究人员进行研究,进而考察闪提方法的适宜性。②闪式提取完的物料比较细,难于滤过,除了生产线上加振动筛进行滤过外,可在生产过程中考虑适当加大每次提取液量,减少提取次数。

闪式提取是依靠转头的高速旋转,将药物磨碎,在此过程中会产生热量,提取时间较长时可导致提取液产生发热现象,而目前市售闪式提取器未配有温控设备,建议进一步改进闪式提取器,增加冷却和加热装置,针对低沸点溶剂或温敏型成分的提取,可降低温度,针对对热稳定成分的提取,可升高温度从

而有利于提取。

[参考文献]

- [1] 刘延泽. 植物组织破碎提取法及闪式提取器的创制与实践[J]. 中国天然药物, 2007, 5(6): 401.
- [2] 杨晔, 荣龙, 王志滨, 等. 罗汉果甜苷分离提取新工艺的研究[J]. 食品科技, 2010, 35(12): 186.
- [3] 刘静, 荣永海, 王志滨. 罗汉果有效成分连续提取与分离[J]. 中药材, 2010, 33(4): 629.
- [4] 刘兆, 荣永海, 王志滨, 等. 闪提技术提取罗汉果甜苷[J]. 天然产物研究与开发, 2011(23): 561.
- [5] 刘玉峰, 王程程, 刘宇, 等. 正交试验法优化赤芍总苷闪式提取工艺[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(2): 12.
- [6] 武艳梅, 赵航, 李淑燕, 等. 闪式提取法提取黄芪活性成分工艺研究[J]. 食品科学, 2011, 32(24): 98.
- [7] 韩冰, 郑礼胜, 刘向前, 等. 苦杏仁中苦杏仁酶的闪式提取工艺研究[J]. 现代药物与临床, 2011, 26(2): 134.
- [8] 温东, 魏旋, 徐保明. 不同的处理方法制取姜汁对生姜蛋白酶的影响[J]. 食品研究与开发, 2010, 31(9): 75.
- [9] 刘灿, 荣永海, 王志滨, 等. 闪式提取法提取罗汉果多酚[J]. 食品科学, 2010, 31(22): 50.
- [10] 于敏, 张婧, 孙忻, 等. 正交试验法优选伴抗宁口服液的闪式提取工艺[J]. 中国微生态学杂志, 2009, 21(7): 651.
- [11] 徐瑞超, 董自亮. 响应面法优化大豆异黄酮闪式提取工艺研究[J]. 成都中医药大学学报, 2012, 35(1): 48.
- [12] 韩帅, 李淑燕, 陈芹芹, 等. 响应面分析法优化闪式提取胡柚皮中黄酮类化合物工艺[J]. 食品科学, 2011, 32(10): 52.
- [13] 谢捷, 周萍萍, 朱兴一, 等. 竹叶黄酮的闪式提取及抗氧化活性研究[J]. 食品科技, 2010, 35(5): 194.
- [14] 杜玉梅, 陶文亮, 胡勇. 竹屑黄酮的工艺初探[J]. 贵州化工, 2011(6): 4.
- [15] 邓引梅, 崔永明, 李唯, 等. 响应面法优化闪式提取甘草叶总黄酮工艺研究[J]. 化学与生物工程, 2008, 25(9): 44.
- [16] 邓引梅, 宋发军, 崔永明, 等. 甘草叶总黄酮提取工艺[J]. 中南民族大学学报: 自然科学版, 2008, 27(1): 41.
- [17] 李唯. 胀果甘草叶粗提物抗前列腺炎症作用研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2008.
- [18] 陈卓君, 艾买提·阿曼古力, 戴蕴青, 等. 响应面法优化闪式提取玫瑰黄酮化合物工艺[J]. 食品工业科技, 2011, 32(12): 18.
- [19] 谢捷, 曹铭希, 朱兴一, 等. 响应面法优化闪式提取陈皮中橙皮苷工艺的研究[J]. 食品工业科技, 2010, 31(10): 285.
- [20] 范成杰, 江道峰, 凌宗士. 响应面法优化黄芩中黄芩苷闪式提取工艺[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(6): 48.
- [21] 谢捷, 李红娟, 朱兴一, 等. 响应面法优化闪式提取牛蒡苷的工艺优化[J]. 食品科学, 2010, 31(24): 33.
- [22] 朱鹤云, 张丽, 冯波. 超声法与闪式提取法提取龙胆中龙胆苦苷的工艺对比研究[J]. 中国现代应用药学, 2011, 28(5): 395.
- [23] 黄建东. 芦丁铬的合成及其辅助降血糖功能研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2011.
- [24] 王瑾, 杨义雄, 林海等. 闪式提取无患子中长春藤皂苷元的最优工艺[J]. 福建中医药大学学报, 2012, 22(1): 50.
- [25] 宋发军, 杨芳, 许德红, 等. 野木瓜藤茎部位总皂苷闪式提取工艺[J]. 中南民族大学学报: 自然科学版, 2010, 29(3): 29.
- [26] 苏柘僮, 刘英, 徐佳丽, 等. 应用 Box-Behnken 设计优化地榆皂苷的闪式提取工艺研究[J]. 中草药, 2012, 43(3): 501.
- [27] 汪中博, 赵余庆. 积雪草总皂苷闪式提取(STE)工艺研究[J]. 中国现代中药, 2009, 11(2): 36.
- [28] 周康, 刘延泽. 积雪草苷的闪提工艺优选及不同提取方法的比较研究[J]. 中国中药杂志, 2011, 36(23): 3265.
- [29] 周湛, 刘延泽, 刘改岚, 等. 三七芦头和根须总皂苷的闪式提取及纯化工艺研究[J]. 中国现代中药, 2009, 11(3): 34.
- [30] 周湛. 三七芦头皂苷的闪式提取与分离及活性皂苷的生物转化研究[D]. 大连: 辽宁中医药大学, 2009.
- [31] 郑繁慧. 黑曲霉转化桔梗皂苷及其祛痰作用研究[D]. 长春: 吉林农业大学, 2011.
- [32] 姜仁辉. 木鳖子皂苷分离纯化、鉴定及活性研究[D]. 济南: 山东大学, 2009.
- [33] 朱兴一, 林海敏, 陈秀, 等. 闪式提取油茶桔饼中茶皂素的工艺优化[J]. 农业工程学报, 2011, 27(S1): 402.
- [34] 朱兴一, 陈秀, 谢捷, 等. 基于响应面法的闪式提取香菇多糖工艺优化[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(5): 243.
- [35] 陈艳蕊, 金文闻, 罗晓捷, 等. 黄芪多糖的闪式提取技术研究[J]. 现代生物医学进展, 2010, 10(17): 3322.
- [36] 朱兴一, 杨军辉, 谢捷, 等. 闪式提取绿茶中茶多酚的工艺研究[J]. 江苏农业科学, 2010(5): 407.
- [37] 朱晓娜. CO₂ 超临界流体、闪式提取槐花和花生废弃物中有效成分工艺研究[D]. 郑州: 河南大学, 2012.

- [38] 谢捷,李红娟,郑兴宗,等. 响应面法优化厚朴酚及厚朴酚的闪式提取工艺的研究[J]. 林产化学与工业,2010,30(4):20.
- [39] 邓安刚,蔡需,詹雪晶,等. 基于闪式提取的藏药蕨麻中总酚酸含量测定方法研究[J]. 中南药学,2010,8(3):187.
- [40] 朱兴一,杨军辉,谢捷,等. 响应面法优化闪式提取茶叶中儿茶素类物质的工艺研究[J]. 林产化学与工业,2011,31(3):105.
- [41] 朱兴一,顾艳芝,谢捷,等. 闪式提取红茶中茶黄素的工艺研究[J]. 食品科技,2012,37(8):189.
- [42] 邓安刚,蔡需,詹雪晶,等. 基于闪式提取的藏药蕨麻中总酚酸含量测定方法研究[J]. 中南药学,2010,8(3):187.
- [43] 王玥,杜守颖,吴清,等. 川芎中阿魏酸的闪式提取工艺研究[J]. 北京中医药大学学报,2012,35(8):559
- [44] 于敏,严升平,邵炜军,等. 闪式提取法提取当归中阿魏酸的实验研究[J]. 药物生物技术,2009,16(4):374.
- [45] 王玥,杜守颖,戴俊东,等. 当归、川芎配伍闪式提取工艺优选[J]. 中国实验方剂学杂志,2012,18(17):5.
- [46] 钱桂敏,王平,郭峰. 金钗石斛鲜品闪式提取方法的工艺研究[J]. 中国实验方剂学杂志,2008,14(5):38.
- [47] 程绍颖. 闪式提取银杏叶中萜类内酯的工艺研究[J]. 商场现代化,2010,20(11):2825.
- [48] 刘向前,郑礼胜,翁柳娜,等. 细柱五加叶中抗 HMGB1 总三萜活性物质的闪式提取工艺[J]. 中南大学学报:自然科学版,2011,42(7):1890.
- [49] 刘静,刘灿,荣永海,等. 用统计学方法优化柠檬苦素闪式提取工艺[J]. 华南理工大学学报:自然科学版,2011,39(9):28.
- [50] 杨晋,张正伟,王吉壮. 多指标试验公式评分法优化闪式提取葡萄籽的工艺研究[J]. 安徽农业科学,2010,38(20):10882.
- [51] 贺石麟,牛景霞,倪艳. 淫羊藿中淫羊藿苷和总黄酮的闪式提取工艺[J]. 中国实验方剂学杂志,2011,17(8):38.
- [52] 郭建华,田成旺,张铁军,等. 鲜地黄中梓醇及水苏糖的闪式提取工艺优选[J]. 中国实验方剂学杂志,2012,18(11):13.
- [53] 王玥,杜守颖,吴清,等. 金银花闪式提取工艺优选[J]. 中国实验方剂学杂志,2012,18(15):18.
- [54] 刘彦杉,信长颖,熊志立,等. 骨疏丹闪式提取工艺优化[J]. 中国实验方剂学杂志,2012,18(4):20.
- [55] 杨磊. 辛夷挥发油的提取及其在卷烟增香减害中的应用研究[D]. 郑州:河南农业大学,2009.
- [56] 吕大树,孟祥东,张学杰. 金银花挥发油闪式提取工艺优化及在卷烟中的应用研究[J]. 中国农学通报,2011,27(5):483.
- [57] 郭志勇. 诺丽籽油提取及包埋研究[D]. 海口:海南大学,2011.
- [58] 姬小明,李冰洁,刘国顺,等. 金莲花挥发油成分分析及其在卷烟加香中的应用[J]. 精细化工,2011,28(10):982.
- [59] 修伟娜. 抗哮喘传统中药椒目的现代药学研究[D]. 延吉:延边大学,2009.
- [60] 刘英,苏柘僮,陈龙,等. 应用 Box-Behnken 设计优化地榆鞣质的闪式提取工艺[J]. 华西药学杂志,2012,27(3):304.
- [61] 王晶. 臭马比木中抗癌药效成分分布、制备及药理活性研究[D]. 武汉华中科技大学,2011.
- [62] 汤芳玲,邓安刚,蔡光明,等. 小叶黑柴胡中柴胡皂苷提取工艺研究[C]. 西宁:药用植物化学与中药资源可持续发展学术研讨会,2009:170.
- [63] 于敏,韩德强. 闪式提取法提取丹参中有效成分的研究[J]. 中成药,2010,32(9):1609.
- [64] 任彦飞,易红,高进,等. 微乳闪式提取丹参脂溶性成分研究[J]. 中国实验方剂学杂志,2011,17(2):15.
- [65] 刘顶鼎. 苜蓿汤提取物药效活性部位筛选的实验研究[D]. 长沙:湖南中医药大学,2012.
- [66] 一种海藻果蔬奶片及其生产方法:中国, CN102090454A[P]. 2011-06-15
- [67] 速溶绿茶粉及其制备方法:中国, CN102125131A[P]. 2011-07-20
- [68] 一种植物总黄酮提取制备方法:中国, CN102028715A[P]. 2011-04-27
- [69] 应用闪提技术提取高纯度芦丁的方法:中国, CN102002083A[P]. 2011-04-06
- [70] 玉蕊醇型三萜皂苷类化合物、制备方法及其应用:中国, CN101824067A[P]. 2010-09-0
- [71] 环阿廷型三萜皂苷类化合物、制备方法及其应用:中国, CN101824068A[P]. 2010-09-08.
- [72] 富含皂苷类物质的药材中提取有效成分的新方法:中国, CN102000447A[P]. 2011-04-06
- [73] 一种五味子总木脂素和总皂苷的快速制备方法:中国, CN102028754A[P]. 2011-04-27
- [74] 一种抑制肺癌细胞生长的峨参提取物及其药用用途:中国, CN102125588A[P]. 2011-07-20
- [75] 一种从杜仲籽粕中提取桃叶珊瑚苷的方法:中国, CN102219814A[P]. 2011-10-19
- [76] 蛹虫草中有效成分的闪式提取方法:中国, CN102526127A[P]. 2012-07-04
- [77] 一种提取芍药花粉黄酮的方法:中国, CN102488757A[P]. 2012-06-13

中药复方治疗肠易激综合征的实验研究进展

唐丽明^{1*}, 宋宁¹, 袁红霞²

(1. 天津市南开区三潭医院, 天津 300193; 2. 天津中医药大学文理学院, 天津 300193)

[摘要] 对四类常用肠易激综合征(IBS) 动物模型的制备原理、模拟人类 IBS 的病生理特点进行了介绍; 对近年来研究较多的中药复方包括痛泻要方、宁肠汤、黄术灌肠液、加味二至煎、胃肠安丸对 IBS 的作用机制进行综述, 并对目前研究存在的问题即目前 IBS 动物模型的局限性及缺乏复方治疗的物质基础研究提出了自己的见解。针对 IBS 西医尚缺乏有效的药物治疗, 主要采取综合对症处理, 虽有疗效, 但停药后易反复、长期使用副作用明显及费用高, 而祖国医学则在中医的整体观指导下, 辨证论治, 发挥整体调节优势, 在 IBS 治疗方面取得了良好的效果。

[关键词] 中药复方; 肠易激综合征; 实验研究

[中图分类号] R287 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2013)20-0355-06

[doi] 10.11653/syjf201320355

Advances of Experimental Research on Compound Traditional Chinese Medicine for Irritable Bowel Syndrome

TANG Li-ming^{1*}, SONG Ning¹, YUAN Hong-xia²

(1. Tianjin Santan Hospital, Tianjin 300193, China;

2. Liberal Arts College of Tianjin Medical University, Tianjin 300193, China)

[Abstract] Irritable bowel syndrome (IBS) is a prevalent and common abnormal gastrointestinal (GI) tract movement illness. IBS is characterized by a multiple symptom complex of abdominal pain, bloating, and

[收稿日期] 20130617(018)

[基金项目] 天津市应用基础及前沿技术研究项目(07FDE JC08600)

[通讯作者] *唐丽明, 中医内科学博士, 主治医师, Tel:022-27374763, E-mail: lmtang1976@hotmail.com

- [78] 复方丹参片制备工艺: 中国, CN101181350[P]. 2008-05-21
- [79] 黄灿, 杨天鸣, 贺建云, 等. 畚药算盘子闪式提取物的色谱-质谱联用分析[J]. 中草药, 2009, 40(6): 872.
- [80] 陈艳蕊, 毛欣月, 金文闻, 等. 黄芪多糖结构及其单糖组成的气相色谱-质谱研究[J]. 现代生物医学进展, 2011, 11(23): 4632.
- [81] 唐伟卓, 赵余庆. 紫苏、亚麻籽油粕中迷迭香酸的闪式提取(STE)与 HPLC 测定[C]. 2010 年中国药学会暨第十届中国药师周, 2010: 2522.
- [82] 张成中, 卜其涛, 刘发贵, 等. 山竹果壳中 α -倒捻子素和水溶性多糖的含量测定[J]. 药物分析杂志, 2012, 32(2): 245.
- [83] 冯胜. 细柱五加叶指纹图谱研究及其同属植物三萜含量测定[D]. 长沙: 中南大学, 2011.
- [84] 李霞, 李巍, 张化, 等. HPLC 测定 3 种甘草废渣中光甘草定的含量[J]. 中国现代中药, 2011, 13(6): 24.
- [85] 王晓婧, 孙伟, 曾珂, 等. 不同产地苦瓜中苦瓜皂苷的闪式提取及 HPLC 测定[J]. 中草药, 2011, 42(12): 2471.
- [86] 袁燕, 刘向前, 刘祖贞, 等. 闪式提取法研究苗药冠盖藤不同部位脂溶性成分[J]. 中药材, 2011(12): 1894.
- [87] 胡小华. 小萝卜大戟(E. rapulum Kar. et Kir.) 生物活性成分的提取与分离研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆大学, 2008.
- [88] 崔佰吉, 张秀荣, 张俊燕. 均匀设计优化闪式提取法提取延灯滴丸有效成分的工艺[J]. 吉林医药学院学报, 2011, 32(3): 127.
- [89] 汤法银. 复方牛至油口服乳剂的研制[D]. 郑州: 河南农业大学, 2010.

[责任编辑 邹晓翠]